

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012697275 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1999-503384/ 199942

XRFX Acc No: N99-376195

Aperture adjustment method in multibeam optical scanner, digital copier,  
laser facsimile - involves overlapping two energy states to produce light  
beam of maximum intensity

Patent Assignee: RICOH KK (RICO )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

| Patent No   | Kind | Date     | Applicat No | Kind | Date     | Week     |
|-------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|
| JP 11218699 | A    | 19990810 | JP 9822321  | A    | 19980203 | 199942 B |

Priority Applications (No Type Date): JP 9822321 A 19980203

Patent Details:

| Patent No   | Kind | Lan Pg | Main IPC    | Filing Notes |
|-------------|------|--------|-------------|--------------|
| JP 11218699 | A    | 9      | G02B-026/10 |              |

Abstract (Basic): JP 11218699 A

NOVELTY - The aperture is adjusted such that the two energy states  
e1 and e2 of the laser beam, overlap to form a light beam of maximum  
intensity.

USE - In multibeam optical scanner, digital copier, laser  
facsimile.

ADVANTAGE - Stabilizes light beam even when the angle of divergence  
of a semiconductor laser varies. Obtains identical diameter of light  
beam, since the light beam is regulated by the aperture diameter.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows aperture for multibeam  
optical scanner.

Dwg.2/12

Title Terms: APERTURE; ADJUST; METHOD; MULTIBEAM; OPTICAL; SCAN; DIGITAL;  
COPY; LASER; FACSIMILE; OVERLAP; TWO; ENERGY; STATE; PRODUCE; LIGHT; BEAM  
; MAXIMUM; INTENSITY

Derwent Class: P81

International Patent Class (Main): G02B-026/10

File Segment: EngPI

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-218699

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 26/10

識別記号

F I

G 0 2 B 26/10

B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-22321

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月3日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 上田 健

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 林 善紀

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 酒井 浩司

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 石橋 佳之夫

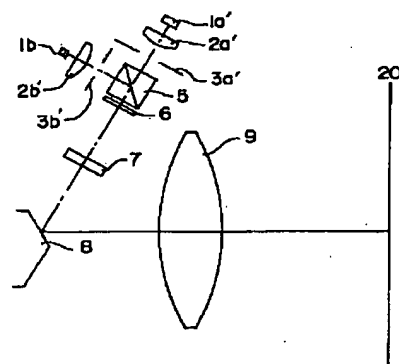
(54) 【発明の名称】 マルチビーム光走査装置

(57) 【要約】

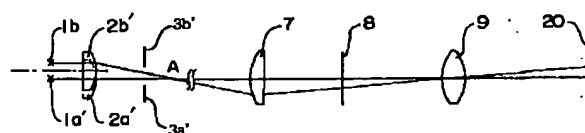
【課題】 少ない部品点数で、かつ、低コストで複数のビーム形状及びシェーディング特性を一致させることができ、しかもシェーディングを減少させることのできるマルチビーム光走査装置を得る。

【解決手段】 少なくとも2つの発光部1と、カップリングレンズ2と、アパーチャ3と、偏光ビームスプリッタ5と、偏向器8と、結像光学素子9とを有するマルチビーム光走査装置であって、カップリングレンズ2と偏光ビームスプリッタ5との間にアパーチャ3を設け、アパーチャ3の内孔中心に各発光部1からの光ビームのビーム中心を重ねたときに、光ビームのピーク強度が $1/e^2$ で規定される大きさ以上となる範囲が重なり合う部分よりもアパーチャ3の内孔を小さくする。

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも2つの半導体レーザからなる発光部と、このレーザ光をカップリングするカップリングレンズと、レーザ光の光束径を制限するアパーチャと、互いに直交する直線偏光の一方を透過し他方を反射してレーザ光を合成する偏光ビームスプリッタと、レーザ光を偏向させる偏向器と、偏向器で偏向されたレーザ光を被走査面上に結像させるための結像光学素子とを有し、

上記各半導体レーザの活性層は互いに略垂直であり、この半導体レーザからの光ビームは、上記偏光ビームスプリッタにより合成され、上記偏向器により異なる走査線が形成されるマルチビーム光走査装置であって、カップリングレンズと偏光ビームスプリッタとの間にアパーチャを設け、アパーチャの内孔中心に上記各半導体レーザからの光ビームのビーム中心を重ねたときに、光ビームのピーク強度が $1/e^2$ で規定される大きさ以上となる範囲が重なり合う部分よりも上記アパーチャの内孔を小さくしたことを特徴とするマルチビーム光走査装置。

【請求項2】 少なくとも2つの半導体レーザからなる発光部と、このレーザ光をカップリングするカップリングレンズと、レーザ光の光束径を制限するアパーチャと、互いに直交する直線偏光の一方を透過し他方を反射してレーザ光を合成する偏光ビームスプリッタと、レーザ光を偏向させる偏向器と、偏向器で偏向されたレーザ光を被走査面上に結像させるための結像光学素子とを有し、

上記各半導体レーザの活性層は互いに略垂直であり、この半導体レーザからの光ビームは、上記偏光ビームスプリッタにより合成され、上記偏向器により異なる走査線が形成されるマルチビーム光走査装置であって、アパーチャは光ビームが偏光ビームスプリッタを通過した後に通過する位置に配置され、アパーチャの内孔中心に上記各半導体レーザからの光ビームのビーム中心を重ねたときに、光ビームのピーク強度が $1/e^2$ で規定される大きさ以上となる範囲が重なり合う部分よりも上記アパーチャの内孔を小さくしたことを特徴とするマルチビーム光走査装置。

【請求項3】 請求項1記載の発明において、各光源からの光束を規制するアパーチャ径が互いに異なることを特徴とするマルチビーム光走査装置。

【請求項4】 請求項1又は2記載の発明において、偏光ビームスプリッタ通過後の光束が偏向面に含まれ、偏光ビームスプリッタに入射する直前の2つの光束を含む面が偏向面から傾いていることを特徴とするマルチビーム光走査装置。

【請求項5】 前記偏向面からの傾き角度が略 $45^\circ$ となることを特徴とする請求項4記載のマルチビーム光走査装置。

【請求項6】 前記偏向面からの傾き角度 $\theta$ は、 $0 < \theta < 45^\circ$ となることを特徴とする請求項4記載のマルチビーム光走査装置。

【請求項7】 前記アパーチャは、アパーチャの中心を含む偏向面に平行な面に対して対称であることを特徴とする請求項1、2又は3記載のマルチビーム光走査装置。

【請求項8】 少なくとも2つの半導体レーザから発する光ビームは、被走査面上の光量がほぼ同じになるように半導体レーザの出力を調整することを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6又は7記載のマルチビーム光走査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザプリンタ、デジタル複写機、レーザファクシミリ、あるいはレーザビーム走査を利用する計測器やディスプレイ等のようなレーザ光書込光学系を有するマルチビーム光走査装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】独立に光変調可能な複数の光束を用い、被走査面として例えば感光体面上に、副走査方向に複数の光束を並べて主走査方向に同時走査するようにしたマルチビーム走査装置が画像形成装置等で用いられている。このようなマルチビーム走査装置においては、各ビームの形状、強度を揃えることが記録画像の品質を上げるために重要である。

【0003】図10はマルチビーム走査装置の従来例を示すもので、図10(a)はこれを主走査方向に見た上面図、図10(b)は副走査方向に見た側面図である。

【0004】符号1a、1bはS偏光(図10(a)において紙面に垂直な偏光方向)を有する半導体レーザからなる2つの発光点、符号2a、2bはカップリングレンズ、符号3a、3bは光束径を決めるアパーチャを示す。このアパーチャ3a、3bは、半導体レーザ1aからの光ビームがカップリングレンズ2a、2bを通過した後の焦点位置に配置されている。

【0005】符号4は $\lambda/2$ 板を示しており、半導体レーザ1aからのS偏光をP偏光に変換する。符号5は偏光ビームスプリッタを示しており、P偏光を透過しS偏光を反射する。偏光ビームスプリッタ5において半導体レーザ1a、1bからの光束が合成される。符号6は $\lambda/4$ 板を示しており、P偏光とS偏光の直線偏光を円偏光に変換し、以降の光学系における反射率透過率を発光点である半導体レーザ1a、1bがともにほぼ同じになるようにするものである。

【0006】符号7は2つの光束を副走査方向で偏向器近傍に結像させる第一結像系をなすシリンダレンズ、符号8は回転ポリゴンからなる偏向器を示す。符号9は偏向器8で偏向された2つの光束を被走査面に結像する第

二結像系を示しており、主走査方向には等速走査性、副走査方向には面倒れ補正機能を有するアナモフィックスレンズを有してなる。符号20は被走査面を示す。

【0007】上記従来技術は、複数の半導体レーザから放射された複数のレーザ光束が、回転多面鏡により偏向され、走査用レンズにより被走査面上に光スポットとして照射されるマルチビーム光走査装置であるが、画像形成行程において高価である波長板を2つも必要とし、コストのかかるものであった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、少ない部品点数で、かつ、低コストで複数のビーム形状を一致させ、また、シェーディング特性を一致させることができ、しかもシェーディングを減少させることができるマルチビーム光走査装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために請求項1記載の発明は、少なくとも2つの半導体レーザからなる発光部と、このレーザ光をカップリングするカップリングレンズと、レーザ光の光束径を制限するアパーチャと、互いに直交する直線偏光の一方を透過し他方を反射してレーザ光を合成する偏光ビームスプリッタと、レーザ光を偏向させる偏向器と、偏向器で偏向されたレーザ光を被走査面上に結像させるための結像光学素子とを有し、上記各半導体レーザの活性層は互いに略垂直であり、この半導体レーザからの光ビームは、上記偏光ビームスプリッタにより合成され、上記偏向器により異なる走査線が形成されるマルチビーム光走査装置であって、カップリングレンズと偏光ビームスプリッタとの間にアパーチャを設け、アパーチャの内孔中心に上記各半導体レーザからの光ビームのビーム中心を重ねたときに、光ビームのピーク強度が $1/e^2$ で規定される大きさ以上となる範囲が重なり合う部分よりも上記アパーチャの内孔を小さくしたことを特徴とする。

【0010】請求項2記載の発明は、少なくとも2つの半導体レーザからなる発光部と、このレーザ光をカップリングするカップリングレンズと、レーザ光の光束径を制限するアパーチャと、互いに直交する直線偏光の一方を透過し他方を反射してレーザ光を合成する偏光ビームスプリッタと、レーザ光を偏向させる偏向器と、偏向器で偏向されたレーザ光を被走査面上に結像させるための結像光学素子とを有し、上記各半導体レーザの活性層は互いに略垂直であり、この半導体レーザからの光ビームは、上記偏光ビームスプリッタにより合成され、上記偏向器により異なる走査線が形成されるマルチビーム光走査装置であって、アパーチャは光ビームが偏光ビームスプリッタを通過した後に通過する位置に配置され、アパーチャの内孔中心に上記各半導体レーザからの光ビームのビーム中心を重ねたときに、光ビームのピーク強度が

$1/e^2$ で規定される大きさ以上となる範囲が重なり合う部分よりも上記アパーチャの内孔を小さくしたことを特徴とする。

【0011】請求項3記載の発明は、請求項1記載のマルチビーム光走査装置において、各光源からの光束を規制するアパーチャ径が互いに異なることを特徴とする。

【0012】請求項4記載の発明は、請求項1又は2記載のマルチビーム光走査装置において、偏光ビームスプリッタ通過後の光束が偏向面に含まれ、偏光ビームスプリッタに入射する直前の2つの光束を含む面が偏向面から傾いていることを特徴とする。

【0013】請求項5記載の発明は、請求項4記載のマルチビーム光走査装置において、偏光ビームスプリッタに入射する直前の2つの光束を含む面の偏向面からの傾きの角度が略 $45^\circ$ とすることを特徴とする。

【0014】請求項6記載の発明は、請求項4記載のマルチビーム光走査装置において、偏光ビームスプリッタに入射する直前の2つの光束を含む面の偏向面からの傾きの角度 $\theta$ が、 $0 < \theta < 45^\circ$ とすることを特徴とする。

【0015】請求項7記載の発明は、請求項1、2又は3記載のマルチビーム光走査装置において、アパーチャは、アパーチャの中心を含む偏向面に平行な面に対して対称であることを特徴とする。

【0016】請求項8記載の発明は、請求項1、2、3、4、5、6又は7記載のマルチビーム光走査装置において、少なくとも2つの半導体レーザから発する光ビームは、被走査面上の光量がほぼ同じになるように半導体レーザの出力を調整することを特徴とする。

【0017】

【実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明にかかるマルチビーム光走査装置の実施の形態について説明する。図1に本発明にかかるマルチビーム光走査装置の第1の実施の形態を示す。

【0018】符号1a'は活性層が主走査面内にあるように置かれた半導体レーザを、符号1bは活性層が副走査面内にあるように置かれた半導体レーザを示す。半導体レーザ1a'、1bからの光ビームは、偏光方向が活性層方向であり、断面が活性層と垂直な方向に細長い楕円形状を有している。

【0019】半導体レーザ1a'、1bからの光ビームは、カップリングレンズ2a'、2b'でカップリングされ、アパーチャ3a'、3b'でビーム形状が整えられる。アパーチャ3a'の直前では半導体レーザ1a'からの光ビームは縦長の楕円であり(図2(a))、アパーチャ3b'の直前では半導体レーザ1bからの光ビームは横長の楕円である(図2(b))。図2において、半導体レーザ1a'からの光ビームの中心強度が $1/e^2$ で規定される大きさの範囲を符号13で示し、半導体レーザ1bからの光ビームの中心強度が $1/e^2$ で

規定される大きさの範囲を符号14で示している。

【0020】半導体レーザ1a'及び1bからの光ビームのビーム形状を等しくするため、図2(a)(b)に示すように、アパーチャ3a'、3b'の開口部11、12は同じ円形状とし、しかも、その大きさは両ビームの中心強度の $1/e^2$ で規定される範囲13、14より小さい範囲としている。

【0021】符号5は偏光ビームスプリッタを示し、P偏光を透過しS偏光を反射するものである。従って、偏光ビームスプリッタ5において半導体レーザ1a'からの光ビームは透過され、半導体レーザ1bからの光ビームは反射されて、2つの光束は合成される。符号6は $\lambda/4$ 板を示す。 $\lambda/4$ 板6はP偏光及びS偏光の直線偏光を円偏光に変換し、以降の光学系における反射率と透過率を、発光点である2つの半導体レーザ1a'、1bからのレーザ光につきほぼ同じになるようにし、なおかつ、被走査面上のシェーディング(光量ばらつき)を低

減するものである。

【0022】符号7は2つの光束を副走査方向で偏向器近傍に結像させる第一結像系をなすシリンダレンズ、符号8は回転ポリゴンからなる偏向器を示す。符号9は偏向器で偏向された2つの光束を被走査面に結像する第二結像系を示しており、主走査方向には等速走査性、副走査方向には面倒れ補正機能を有する、アナモフィックスレンズを有してなる。符号20は被走査面を示す。

【0023】従って、半導体レーザ1a'、1bから照射された光ビームは、アパーチャ3a、3bにより所定の径に整えられ、被走査面20上に安定した光ビームを得ることができる。なお、半導体レーザ1a'と1bの位置を互いに入れ替え、偏光ビームスプリッタ5は、P偏光を反射しS偏光を透過するようにしてもよい。また、ここでアパーチャの開口部11と12を同じ主2.4mm×副1.6mmの矩形形状とし、アパーチャから偏向器までの光学系を以下のようにする。

|            | j | r <sub>j</sub> | d <sub>j</sub> | N       |
|------------|---|----------------|----------------|---------|
| アパーチャ面     | 0 |                | 10             |         |
| シリンダレンズ第1面 | 1 | 16.7           | 3              | 1.51118 |
| シリンダレンズ第2面 | 2 | $\infty$       | 30             |         |

また、アパーチャ以前のカップリングレンズの焦点距離は $f=8$ とし、アパーチャからの光束は若干収束しており、自然集光点までの距離は1580mmである。偏向面に対してS偏向のとき、半導体レーザ(LD1)の主走査方向の発散角半値半幅を $33^\circ$ 、副走査方向の発散角半値半幅を $10.5^\circ$ とすると、像高0mmでのビーム径は主走査方向は $65\mu\text{m}$ 、副走査方向は $70\mu\text{m}$ となる。このときもう一方の半導体レーザ(LD2)によるビーム径は、主走査方向の発散角半値半幅は $10.5^\circ$ 、副走査方向の発散角半値半幅は $33^\circ$ となるため、像高0mmでのビーム径は主走査方向は $75\mu\text{m}$ 、副走査方向は $65\mu\text{m}$ となり、LD1によるビーム径と異なる。ここで、LD2の光束を規制するアパーチャを主3.1mm×副1.5mmの矩形形状とすると、像高0mmでのビーム径は主走査方向は $65\mu\text{m}$ 、副走査方向は $70\mu\text{m}$ となり、LD1によるビーム径と等しくなる。

【0024】図3に本発明の第2の実施の形態を示す。符号1a'は活性層が主走査面内にあるように置いた半導体レーザを、符号1bは副走査面内にあるように置いた半導体レーザを示す。半導体レーザ1a'、1bからの光ビームは、偏光方向が活性層方向であり、断面が活性層と垂直な方向に細長い楕円形状を有している。半導体レーザ1a'、1bからの光ビームは、カップリングレンズ2a'、2b'により平行光とされる。

【0025】偏光ビームスプリッタ5において半導体レーザ1a'、1bからの光束が合成される。 $\lambda/4$ 板6

でP偏光とS偏光の直線偏光は円偏光に変換される。

【0026】 $\lambda/4$ 板6を透過した光ビームは、アパーチャ3'でビーム形状が整えられる。アパーチャ3'は図3(b)に示すように2つの光ビームの主光線の重なる点Aに置かれている。

【0027】アパーチャ3'の直前では半導体レーザ1a'からの光ビームは縦長の楕円であり、半導体レーザ1bからの光ビームは横長の楕円である。図4においては、半導体レーザ1a'からの光ビームの中心強度が $1/e^2$ で規定される大きさの範囲は符号15で示し、半導体レーザ1bからの光ビームの中心強度が $1/e^2$ で規定される大きさの範囲は符号16で示している。

【0028】半導体レーザ1a'及び半導体レーザ1bからの光ビームのビーム形状を等しくするために、図4に示すようにアパーチャ3'の開口部17は両ビームの中心強度の $1/e^2$ で規定される範囲の重なる範囲(図4の斜線部分)よりも小さい範囲としている。

【0029】なお、アパーチャの形状は偏向器8の偏向面81に平行な対称面を有するようにすることにより、被走査面上の波面収差の劣化を低減することが可能となる。

【0030】図3(a)において、偏向器8以前の光学系の光軸と偏向器8以後の光学系の光軸とがなす角 $\alpha$ は $60^\circ$ である。また、 $X_1(Y)$ は第2結像系9の光偏向器側から被走査面20に向かって数えて第1番目の面の偏向面内の形状(即ち、図3の図面に現れている形状)を示し、 $X_2(Y)$ は上記第2結像系9の光偏向器



8側から被走査面20に向かって数えて第2番目の面の偏向面内の形状を示す。これらは何れも、光軸方向の座標をX、光軸直交方向の座標をY、近軸曲率半径をR、

$$X = \frac{Y^2}{R + \frac{\sqrt{1 - (1-K) Y^2}}{R^2}} + A * Y^4 + B * Y^6 + C * Y^8 + D * Y^{10} \dots$$

【0031】さらに、図3で示す実施の形態では、光走査用レンズ9は走査結像レンズ自体をなしており、副走査方向（図3のZ軸方向）に関して、線像の結像位置と被走査面81とを幾何光学的に共役な関係とする機能を有し、且つ、副走査方向の像面湾曲を良好に補正するような形状となっている。このため、光偏向器8側から数えて1番目及び2番目の面は、図9(a)もしくは

$$\begin{aligned} R_1 &= 160.3, \quad K_1 = -58.38 \\ A_1 &= -9.22923E-07, \quad B_1 = 3.65515E-10 \\ C_1 &= -8.34355E-14, \quad D_1 = 1.113E-17 \\ R_2 &= -139.3, \quad K_2 = 4.83 \\ A_2 &= -9.71348E-07, \quad B_2 = 2.37E-10 \\ C_2 &= -8.06014E-14, \quad D_2 = 2.65E-17 \end{aligned}$$

【0033】また、副走査曲率半径は、

$$r_s(Y) = r_s(0) + a * Y_2 + b * Y_4 + c * Y_6 + d * Y_8 + e * Y_{10} + f * Y_{12} + \dots$$

で表せて

$$\begin{aligned} r_{s1}(0) &= -108.6, \quad a_1 = 7.803E-02 \\ b_1 &= -3.15051E-04, \quad c_1 = 8.16834E-07 \\ d_1 &= -1.10138E-09, \quad e_1 = 7.352E-13 \\ f_1 &= -1.8802E-16 \\ r_{s2}(0) &= -15.09, \quad a_2 = -2.00512E-03 \\ b_2 &= 3.17274E-06, \quad c_2 = -4.04628E-09 \\ d_2 &= 5.72209E-12, \quad e_2 = -4.22019E-15 \\ f_2 &= 1.24827E-18 \end{aligned}$$

である。

ある。

【0034】また、 $R_i$ ,  $d_i$ ,  $N$ は次の表に示す通りで

| i | $R_i$  | $d_i$ | N       |
|---|--------|-------|---------|
| 0 |        | 33.2  |         |
| 1 | 160.3  | 13.5  | 1.51933 |
| 2 | -139.3 | 128.3 |         |

【0035】ここで、図3に示した第2の実施例から入/4板6を除いた場合、半導体レーザ1a'からの光ビームはP偏光となり、半導体レーザ2bからの光ビームはS偏光となる。偏向器8の偏向反射面81にAl（アルミニウム）の上にSiO（ $\lambda/2$ ）をコートしたものをを用い、光走査用レンズ7にはコーティングを施さない条件において、偏向反射面81における反射率と被走査面20におけるシェーディングのシミュレーションを行った。その結果を図6と図7に示す。

高次の係数をA、B、C、D、...として、例えば次のように表現できる「非円弧形状」である。

(b)で示すような特殊なトーリック面となっている。

【0032】なお、光走査用レンズ6の各面の副走査方向に関する形状を、図3のように $x_1(Y)$ 、 $x_2(Y)$ で表す。偏向面内において、光偏向器側及び被走査面側のレンズ面の近軸曲率半径を「R1」、「R2」とし、レンズ材質の屈折率を「N」で表す。本実施例では、走査用レンズとして具体的には、

【0036】図6及び図7に示されているように、P偏光の光ビームが偏向器8に入射すると、その反射率は画角が小さくなるにつれて小さくなり、被走査面20上におけるシェーディングは、+像高において像高が小さくなるにつれて小さくなるという特性がある。また、S偏光の光ビームが偏向器8に入射すると、その反射率は画角が小さくなるにつれて小さくなり、被走査面20上におけるシェーディングは像高が大きくなるにつれて小さくなるという特性がある。従って2つのビーム間でシェ

ーディングが異なってしまう。ただし、偏向器8への入射角が30度の光線が被走査面20と交わるところを像高0としている。

【0037】ところが図8に示すように、2つの半導体レーザから発する光ビームを含む面を偏向器の回転面と略45°をなすように回転させると、すなわち、図6に示すように半導体レーザ1a', 1bからの光ビームの偏光方向を主走査方向及び副走査方向に対して45°傾けることにより、偏向器8の偏向反射面81に入射する2つのビームの両方共にP偏光の光ビームの場合の特性とS偏光の光ビームの場合の特性のほぼ平均の特性になり、 $\lambda/4$ 板を用いなくともシェーディングは2つのビームで等しくなり、かつ被走査面20の走査領域内においてほぼ一定とすることができる(図6及び図7参照)。また、22.5°の傾きであっても2つのビームのシェーディング特性の差は低減される(図11及び図12参照)。

【0038】また、いずれの実施例の場合も、2つのビームは異なる光路を通るために最終的に被走査面20に達する光量が異なる可能性がある。そこで、これを補正するためには、半導体レーザの出力を調整するようにすればよい。

【0039】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、少なくとも2つの半導体レーザからなる発光部と、このレーザ光をカップリングするカップリングレンズと、レーザ光の光束径を制限するアパーチャと、互いに直交する直線偏光の一方を透過し他方を反射してレーザ光を合成する偏光ビームスプリッタと、レーザ光を偏向させる偏向器と、偏向器で偏向されたレーザ光を被走査面上に結像させるための結像光学素子とを有し、上記各半導体レーザの活性層は互いに略垂直であり、この半導体レーザからの光ビームは、上記偏光ビームスプリッタにより合成され、上記偏向器により異なる走査線が形成されるマルチビーム光走査装置であって、カップリングレンズと偏光ビームスプリッタとの間にアパーチャを設け、アパーチャの内孔中心に上記各半導体レーザからの光ビームのビーム中心を重ねたときに、光ビームのピーク強度が $1/e^2$ で規定される大きさ以上となる範囲が重なり合う部分よりも上記アパーチャの内孔を小さくしたため、複数の半導体レーザからの光ビームの被走査面上の径の差を小さくことができ、また、両光源とも半導体レーザの発散角がばらついていても、被走査面上に安定した光ビームが得られる。

【0040】請求項2記載の発明によれば、少なくとも2つの半導体レーザからなる発光部と、このレーザ光をカップリングするカップリングレンズと、レーザ光の光束径を制限するアパーチャと、互いに直交する直線偏光の一方を透過し他方を反射してレーザ光を合成する偏光ビームスプリッタと、レーザ光を偏向させる偏向器と、

偏向器で偏向されたレーザ光を被走査面上に結像させるための結像光学素子とを有し、上記各半導体レーザの活性層は互いに略垂直であり、この半導体レーザからの光ビームは、上記偏光ビームスプリッタにより合成され、上記偏向器により異なる走査線が形成されるマルチビーム光走査装置であって、アパーチャは光ビームが偏光ビームスプリッタを通過した後に通過する位置に配置され、アパーチャの内孔中心に上記各半導体レーザからの光ビームのビーム中心を重ねたときに、光ビームのピーク強度が $1/e^2$ で規定される大きさ以上となる範囲が重なり合う部分よりも上記アパーチャの内孔を小さくしたため、複数の半導体レーザからの光ビームの被走査面上の径の差を小さくすることが、一つのアパーチャを用いることで達成できるので、コストダウンを図ることができる。

【0041】請求項3記載の発明によれば、請求項1記載の発明において、各光源からの光束を規制するアパーチャ径を互いに異ならしめたため、各光源ごとにほぼ同一の光ビーム径を得ることができる。

【0042】請求項4記載の発明によれば、請求項1又は2記載の発明において、偏光ビームスプリッタ通過後の光束が偏向面に含まれ、偏光ビームスプリッタに入射する直前の2つの光束を含む面を偏向面から傾かせることにより、シェーディング特性を低減することができる。

【0043】請求項5記載の発明によれば、請求項4記載の発明において、偏向面からの傾き角度が略45°となるようにしたため、 $\lambda/4$ 板なしで複数の半導体レーザから発せられる各光ビームのシェーディングを低減でき、また、シェーディング特性を揃えることができ、なおかつ被走査面上のビーム径の差を小さくでき、コスト低減を図ることができる。

【0044】請求項6記載の発明によれば、請求項4記載の発明において、偏向面からの傾き角度 $\theta$ は、 $0 < \theta < 45^\circ$ となるようにしたため、各光ビームのシェーディングを低減でき、また、シェーディング特性の差を低減でき、なおかつ被走査面上のビーム径の差を小さくできる。

【0045】請求項7記載の発明によれば、請求項1、2又は3記載の発明において、アパーチャは、アパーチャの中心を含む偏向面に平行な面に対して対称であるようにしたため、被走査面上の波面収差の劣化を低減することができ、画質を向上させることができる。

【0046】請求項8記載の発明によれば、請求項1、2、3、4、5、6又は7記載の発明において、少なくとも2つの半導体レーザから発する光ビームは、被走査面上の光量がほぼ同じになるように半導体レーザの出力を調整したため、光ビームの被走査面上の光量を同じにすることができ、画質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるマルチビーム光走査装置の光学系の一実施の形態を示すもので、(a)は副走査方向から見た上面図、(b)は主走査方向から見た側面図である。

【図2】本発明にかかるマルチビーム光走査装置に用いられるアパーチャの例を示す正面図である。

【図3】本発明にかかるマルチビーム光走査装置の光学系の別の実施の形態を示すもので、(a)は副走査方向から見た上面図、(b)は主走査方向から見た側面図である。

【図4】本発明にかかるマルチビーム光走査装置に用いられるアパーチャの別の例を示す正面図である。

【図5】本発明にかかるマルチビーム光走査装置に用いられるアパーチャのさらに別の例を示す正面図である。

【図6】偏光方向と偏向反射面における反射率との関係を示す特性図である。

【図7】偏光方向と被走査面におけるシェーディングとの関係を示す特性図である。

【図8】本発明にかかるマルチビーム光走査装置の光学系のさらに別の実施の形態を示す斜視図である。

【図9】光走査レンズの走査方向の形状を示す図で、(a)は第1面、(b)は第2面の形状を示す。

【図10】従来のマルチビーム光走査装置の走査光学系の例を示すもので、(a)は副走査方向から見た上面図、(b)は主走査方向から見た側面図である。

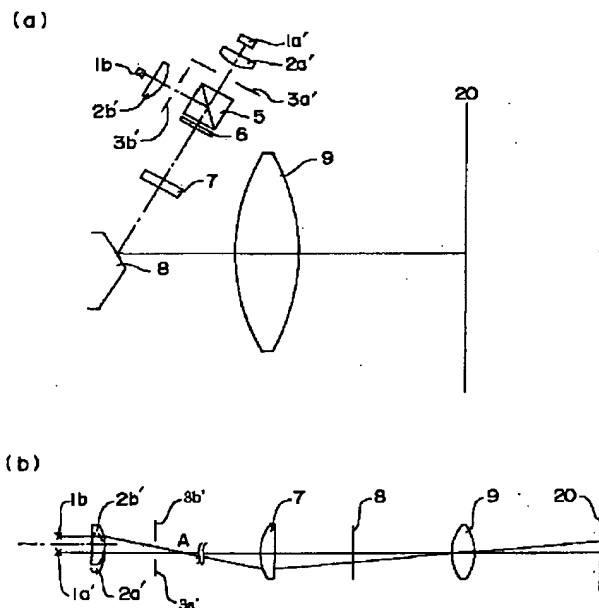
【図11】偏光方向と偏向反射面における反射率との関係を示す特性図である。

【図12】偏光方向と被走査面におけるシェーディングとの関係を示す特性図である。

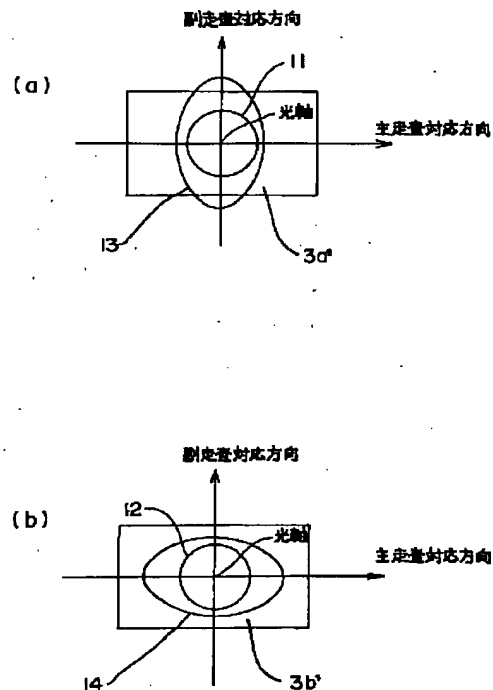
【符号の説明】

- 1 半導体レーザからなる発光部
- 2 カップリングレンズ
- 3 アパーチャ
- 4 波長板
- 5 偏光ビームスプリッタ
- 6 波長板
- 7 シリンダレンズ
- 8 偏向器
- 9 結像光学素子
- 20 被走査面

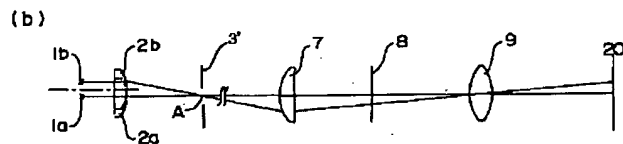
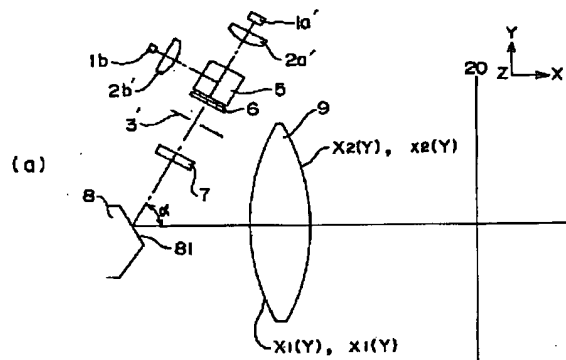
【図1】



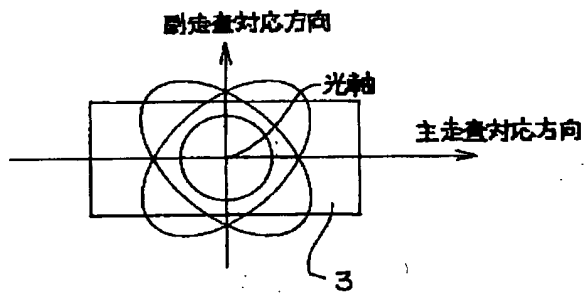
【図2】



【図3】

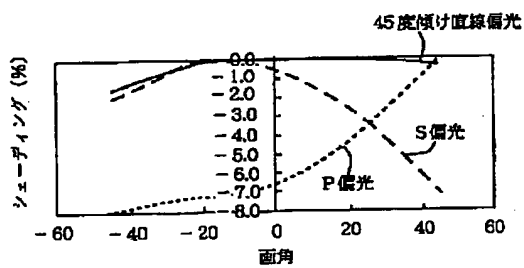


【図5】

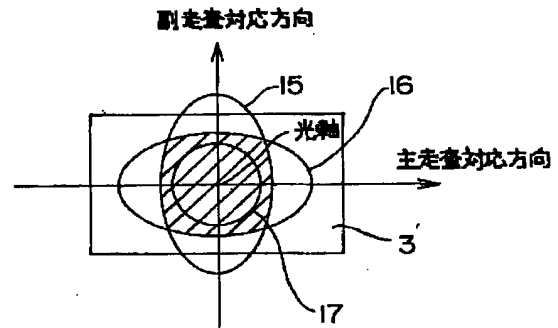


【図7】

シェーディング特性

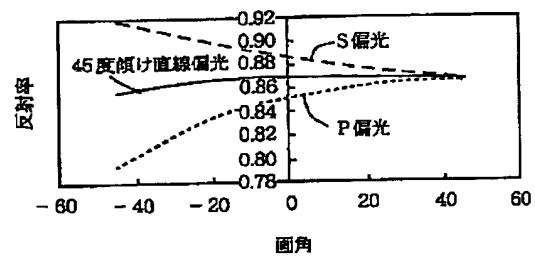


【図4】

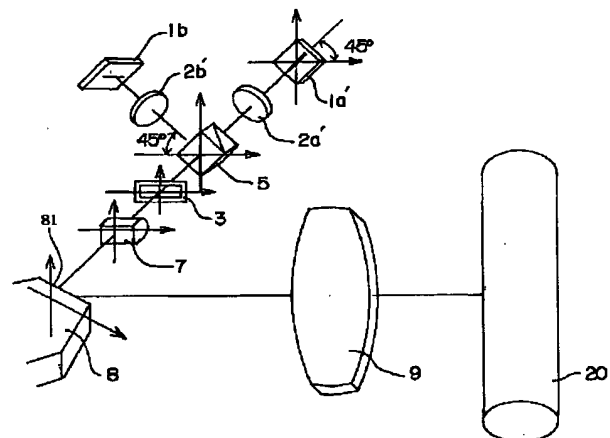


【図6】

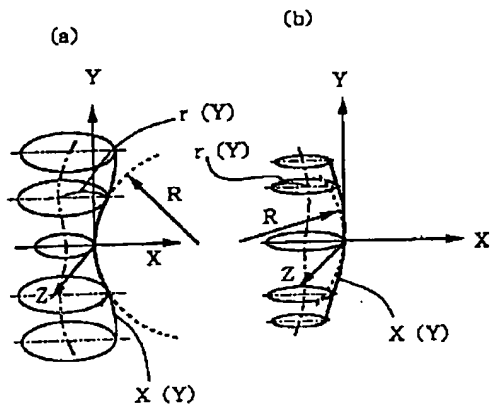
偏向反射面の反射率



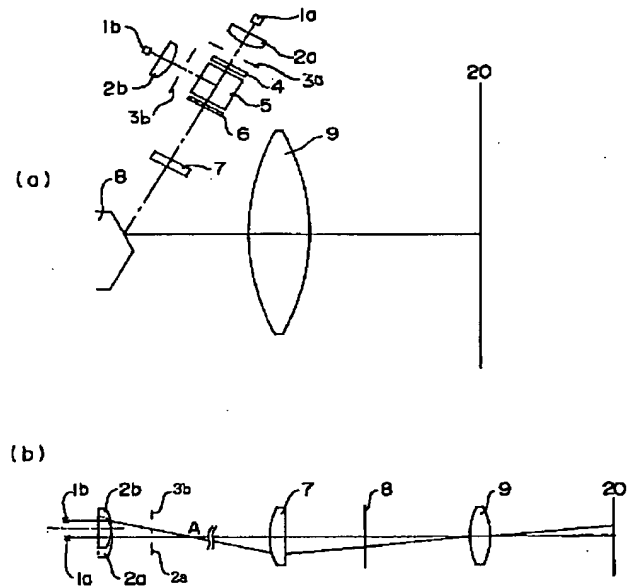
【図8】



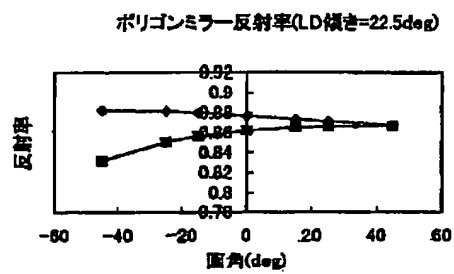
【図9】



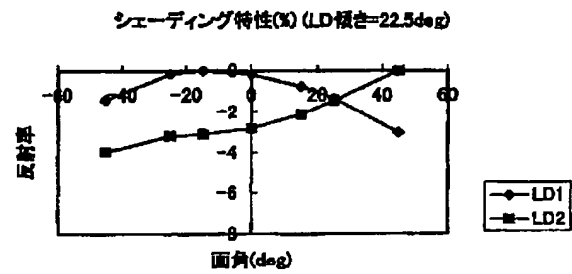
【図10】



【図11】



【図12】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**